

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ МОЩНОСТИ РЕЗАНИЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ ПОВЕРХНОСТИ ПЕРЕМЕННОГО ПРОФИЛЯ

Одним из путей разработки экономичного технологического процесса механической обработки деталей является параметрическая оптимизация. Для ее осуществления необходимо построение системы технических ограничений, одним из наиболее важных элементов которой являются ограничения по техническим возможностям обрабатывающего оборудования, а в частности по допустимой мощности резания.

В случае обработки поверхности переменного профиля потребляемая мощность резания в каждой точке обрабатываемого контура будет различной и зависеть от геометрических характеристик обрабатываемой поверхности. Это обусловлено тем, что при изменении диаметра обрабатываемой поверхности и угла наклона касательной к контуру детали меняются фактические значения подачи и скорости резания и чем больше диапазон варьирования геометрических параметров, тем ощутимее эти изменения. Это приводит к тому, что точение происходит с переменной силой резания, что, в свою очередь, приводит к колебаниям мощности резания.

Получены уравнения для определения эффективной мощности резания для различных вариантов регулирования режимов обработки при изменении параметров обрабатываемой поверхности.

Вариант 1. Обработка без регулирования подачи и скорости вращения шпинделя

$$N_{ei} = P_{xi} n \frac{S_o}{6,12 \times 10^7 \cos \omega_i} + P_{zi} \frac{\pi D_i n}{6,12 \times 10^7}.$$

Вариант 2. Обработка с регулированием величины продольной подачи с целью поддержания постоянного значения фактической подачи

$$N_{ei} = \frac{P_{xi} n S_{\phi}}{6,12 \times 10^7} + P_{zi} \frac{\pi D_i n}{6,12 \times 10^7}.$$

Вариант 3. Обработка с регулированием скорости вращения шпинделя с целью поддержания постоянного значения скорости резания

$$N_{ei} = P_{xi} \frac{VS_o}{6,12 \times 10^4 \pi D_i \cos \omega_i} + \frac{P_{zi} V}{6,12 \times 10^4}.$$

Вариант 4. Обработка с постоянными значениями фактической подачи и скорости резания

$$N_{ei} = P_{xi} \frac{10^3 VS_{\phi}}{6,12 \times 10^4 \pi D_i} + \frac{P_{zi} V}{6,12 \times 10^4}.$$

Для определения степени влияния способа регулирования режимов обработки на величину эффективной мощности резания было проведено исследова-

ние для поверхностей различных форм. Поскольку наибольшие изменения параметров будут иметь место в случае обработки поверхностей с криволинейными образующими, изучение процесса происходило на примере трех видов сфероидальных поверхностей.

В случае обработки с постоянной глубиной резания выпуклой сфероидальной поверхности с диаметром, увеличивающимся от 15 до 130 мм, получено, что колебание силы резания вследствие изменения параметров обрабатываемой поверхности приводит к уменьшению мощности резания в начале обработки (рис. 1,а). При этом в случае работы с постоянной скоростью вращения шпинделя мощность резания уменьшается в 20 раз за счет падения скорости резания при уменьшении диаметра обрабатываемой поверхности. При работе с постоянной скоростью резания мощность резания также уменьшается, но не столь быстро: в 2 раза - если продольная подача постоянна и в 2,6 раза - при постоянной фактической подаче.

При обработке с постоянной глубиной резания выпуклой сфероидальной поверхности с диаметром, уменьшающимся от 130 до 64 мм, определено, что мощность резания также зависит от способа регулирования режимов резания (рис.1,б). При работе с постоянной скоростью вращения шпинделя мощность уменьшается с уменьшением диаметра обработки в 1,7 раза, а при поддержании постоянной скорости резания она незначительно увеличивается (в 1,06 раза).

Для оценки влияния переменной глубины резания на эффективную мощность была рассмотрена обработка выпуклой сфероидальной поверхности с уменьшающимся диаметром из цилиндрической заготовки. При этом глубина резания изменялась в диапазоне 2-8 мм.

Полученное изменение составляющих силы резания привело к существенному повышению мощности резания (рис. 1,в). При работе с постоянной скоростью вращения шпинделя рост мощности происходит в 3,3 раза, а при постоянной скорости резания – в 3,8 раза.

Таким образом, можно сделать вывод, наибольшее влияние на величину мощности резания оказывает регулирование скорости резания. Работа с постоянной скоростью резания позволяет снизить скорость изменения мощности резания при изменении геометрических характеристик обрабатываемой поверхности, а при малых углах наклона касательной к контуру детали – стабилизировать процесс обработки.

Регулирование подачи оказывает незначительное влияние на величину мощности резания, но оно возрастает при увеличении угла наклона касательной к контуру детали.

Обработка поверхности переменного профиля с переменной глубиной резания осуществляется в самых неблагоприятных условиях. При такой обработке регулирование скорости резания нежелательно, так как может привести к увеличению мощности резания.

Таким образом, при работе с постоянной глубиной резания можно рекомендовать производить обработку с постоянной скоростью резания, а при обработке заготовки с переменным припуском регулирование режимов резания нежелательно.

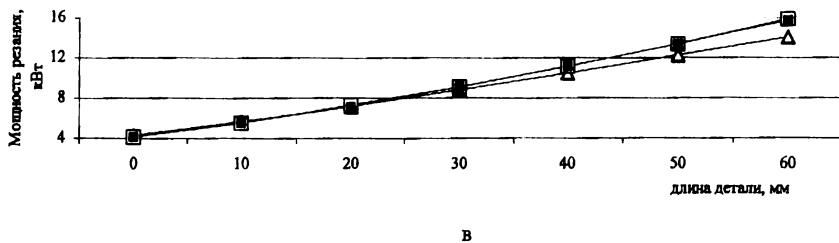
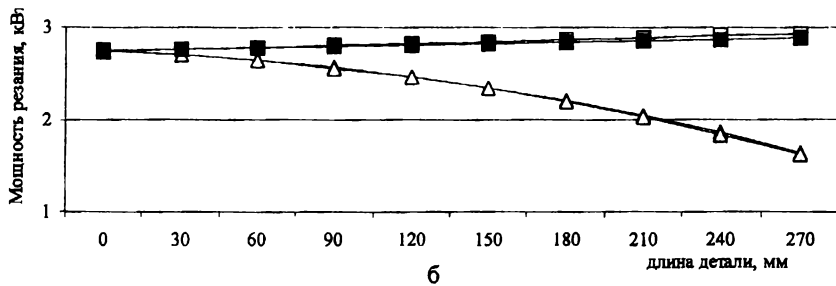
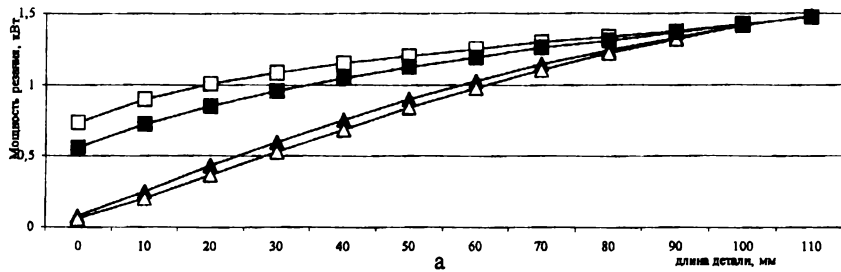


Рис.1. Зависимость мощности резания от параметров обрабатываемой поверхности

▲ Вариант 1 △ Вариант 2 □ Вариант 3 ■ Вариант 4